

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013230478

UDC_____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

人脸识别排查对比系统的研究与应用

The Research and Application of the Investigation and Comparison of Face Recognition System

朱勤挺

指 导 教 师: 王 备 战 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2015 年 月

论文答辩日期: 2015 年 月

学位授予日期: 年 月

指 导 教 师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ √ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

在最开始,人脸检测识别技术是在数字信息自动识别人脸的系统中的定位环节被提出的,由于该技术具有广泛的应用领域,使其理论研究价值日渐重要。近年来,在模式识别、图象处理、人工智能化等领域,该技术扮演了重要角色。

与人体其他的生物特征——DNA、虹膜、指纹等相比,人脸特征多个优点,包括自然性、非接触性、唯一性等,使用生物个体的脸部器官、肤色等方法进行身份验证识别被多数人所接受。人脸识别的目的在于用计算机自动处理某些信息系统,以代替人去完成分类及系统辨识的任务。模式识别是人脸识别的重要理论基础和环节。

本文主要对人脸识别的发展历史、研究现状和应用实例进行了综述,系统地对目前主流人脸识别方法进行了分类;给出了人脸识别排查对比系统的需求分析。描述了人脸识别技术的主要流程,包括对人脸图像的获取、计算机检测人脸、特征点的定位、人脸身份识别、身份输出;设计了人脸识别排查对比系统的主要模块,分别是图像采集及处理模块、人脸检测定位管理模块、多媒体数据管理模块、网络多用户查询模块、图文混合查询模块。

本文对人脸识别排查对比系统的界面进行了简单设计,由摄像头拍摄人脸图像或从图像库获取图像,基于人脸特征识别,与数据库人脸图像排查对比,获取身份证信息,户口所在地等信息。并对该系统的应用方向与应用范围进行了研究。

关键词: 人脸识别; 模式识别; 图像预处理; 排查对比

ABSTRACT

Face detection and recognition technology was proposed as a positioning step of automatic face recognition system, it becomes one of the most active research topics in pattern recognition, image processing and artificial intelligent fields in years. It has important theoretical research value and broad application field.

Compared with the biological characteristic—iris, fingerprint feature other, facial feature has the characteristics of friendly, direct and convenient. Therefore the facial features employed in authentication are user-friendly. Face recognition classify and recognize certain information automatically with computer rather than by human, it serves as crucial theoretical basis and a key link in image processing.

This dissertation presents an up-to-date survey on the history and state-of-the-art face recognition research, systematically classifying face recognition methods into several categories; The required analysis of the investigation and comparison of face recognition system is given. It describes the main process of face recognition, including image acquisition, face detection, feature location, face recognition, identity design output; the main module of the investigation and comparison of face recognition system, namely the image acquisition and processing module, face detection and location management module, data management module, multimedia network multi user query module, graphic mixed query module.

In this dissertation, the interface of the face recognition system investigation and comparison of a simple design, shot by the camera face images or get image from image database, facial feature recognition based on facial images, and database investigation and comparison, to get the ID card information, residence and other information. And the application direction of the system and its application range are studied.

Key Words: Face Recognition; Pattern Recognition; Image preprocessing;

The Investigation And Comparison

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景与研究意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 国外发展现状	3
1.2.2 国内发展现状	4
1.3 论文的研究内容	5
1.4 论文的组织结构	6
第二章 系统相关技术介绍	7
2.1 基于统计的人脸检测	7
2.1.1 神经网络方法	8
2.1.2 子空间法	9
2.2 基于知识模型的人脸检测	10
2.2.1 图像空间分布规律	10
2.2.2 人脸器官分布规律	11
2.2.3 运动规律	11
2.2.4 对称性规律	12
2.3 其他理论介绍	12
2.4 软件体系结构概述	13
2.4.1 Client/server 架构	14
2.4.2 Brower/server 架构	14
2.4.3 Web 服务	14
2.5 本章小结	15
第三章 系统需求分析	16
3.1 可行性分析	16

3.1.1 经济可行性分析.....	16
3.1.2 技术可行性分析.....	16
3.1.3 操作可行性分析.....	17
3.2 系统业务需求描述	17
3.3 需求描述	18
3.3.1 功能性需求.....	20
3.3.2 非功能性需求.....	21
3.4 本章小结	21
第四章 系统设计	22
4.1 系统设计原则	22
4.2 系统架构设计.....	22
4.3 系统功能模块设计	23
4.3.1 图像采集及处理模块.....	25
4.3.2 人脸检测定位管理模块.....	32
4.3.3 多媒体数据库管理模块.....	32
4.3.4 网络多用户查询模块.....	33
4.3.5 图文混合查询模块.....	33
4.4 系统成员函数功能及参数	33
4.5 本章小结	40
第五章 系统应用	41
5.1 系统应用	41
5.2 应用示例	44
5.3 本章小结	48
第六章 总结与展望.....	49
6.1 总结.....	49
6.2 展望.....	49
参考文献.....	52
致谢.....	54

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Meaning of Research	1
1.1.1 Background of Project.....	1
1.1.2 Meaning of Research.....	2
1.2 Research Status of Home and Abroad.....	3
1.2.1 Research Status of Overseas	3
1.2.2 Research Status of Domestic.....	4
1.3 Main Research Contents	5
1.4 Chapter Arrangement.....	6
Chapter 2 Brief Description of Correlation Technologies	7
2.1 Face Detection Based On Statistics.....	7
2.1.1 Neural Network Approaches	8
2.1.2 The Subspace Approaches.....	9
2.2 Face Detection Based On Intelligence	10
2.2.1 Image Spatial Distribution	10
2.2.2 Face Image Distribution.....	11
2.2.3 Law of Motion	11
2.2.4 Symmetry Rules	12
2.3 The Introduce of Other Theories.....	12
2.4 Overview of Software Structures	13
2.4.1 Client/Server Sturcture	14
2.4.2 Brower/Server Sturcture.....	14
2.4.3 Web Service.....	14
2.5 Summary	15
Chapter 3 System Requirements Analysis	16
3.1 Feasibility Analysis.....	16

3.1.1 Economic Feasibility Analysis	16
3.1.2 Technical Feasibility Analysis	16
3.1.3 The Operation of The Feasibility Analysis	17
3.2 Business Requirments Analysis	17
3.3 Requirments Analysis	18
3.3.1 Functional Requirements Analysis.....	20
3.3.2 Non-functional Requirements Analysis	21
3.4 Summary.....	21
Chapter 4 System Design	22
4.1Design Principle	22
4.2 Technical Framework Design	22
4.3 Module Function Design.....	23
4.3.1 Image Acquisition and Processing Module.....	25
4.3.2 Face Detection and Location Management Module	32
4.3.3 Multimedia Database Management Module	32
4.3.4 Network Multi User Query Module.....	33
4.3.5 Graphic Mixed Query Module	33
4.4 Member Function And Parameters.....	33
4.5 Summary.....	40
Chapter 5 System application.....	41
5.1 System survey	41
5.2 System examples.....	44
5.3 Summary.....	48
Chapter 6 Conclusions and Prospect	49
6.1 Conclusions.....	49
6.2 Prospect.....	49
Preferences.....	52
Acknowledgements	54

第一章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

随着社会的发展，安全入口控制和金融贸易方面应用需要的快速增长，在进行城市建设时，居民关于交通、治安、犯罪等问题日益关注，各领域对快速高效的身份验证的要求日益迫切。由于计算机在软硬件方面性能的飞速提升，通信和数字技术的日益发展，微型电子和人脸感官系统等方面取得的新成就，使得生物自动化统计识别技术的性能得到进一步提高，实现代价进一步减低^[1]，其中人脸识别是应用最广泛的技术之一。与人体其他生物特征相比，人脸特征具有很强的个体差异性和自身稳定性，即个体差异明显，本体唯一且不变，选择其作为身份识别验证手段更直接有效也更为用户所接受。

分析人脸的利弊条件，研究的困难在于人脸图像在不同的条件下，如内部因素的年龄、姿态、表情，和外部因素光照、设备配置、脸部装饰物等影响为人脸识别技术带来了极大的挑战性^[2]。首先是人体脸部特征任何一个变化都带来不同的结果，如静态的脸型、肤色，动态的眼睛、嘴巴的开与闭，以及变化的神态表情如哭、笑、皱眉等神经网络方面；其次是其他物件对人脸的遮挡，如头发、饰品、眼镜等；其他如不同的成像角度、成像距离、光照的影响、设备配置等影响都给人脸的检测与识别造成了困难。

同时，人脸图像识别技术具有如下有利特性：

(1) 唯一性：除去个别情况（如多胞胎脸部特征相似），每个个体在自然情况下都有一张脸，且难以仿冒，复制（除整形美容），该特性是系统准确识别人脸的前提。

(2) 自然特性：通过观察比较人脸，区分和确认身份，人脸识别同时可涵盖其他生物进行个体识别；人脸具有的自然性、语音和体形等特性，与其他的生物特征巧妙区别开来。

(3) 方便快捷：人脸识别为用户带来了不一样的体验，无需带钥匙、卡片，不易造成遗落，携带不便、难寻找等现象，且系统运行速度快，用户操作便捷。

(4) 非接触性：检测人脸通过扫描拍摄人脸照片，非接触病毒难传播，不

易招致使用者反感，预防疾病，提高安全性能。同时在实际应用场景下能够进行多个人脸的分拣、判断及识别。

基于以上特点，全世界学者专家孜孜不倦地努力，目前已经成功构造出具有应用价值的人脸检测系统，其基本思想是对人脸图像进行采集，经过图像预处理，对人脸进行定位，以确定人脸位置^[3]。目前，在安防部门，机场银行等领域，用户使用ID卡、钥匙、身份证等传统方法正逐渐被人脸识别检测系统取代。

1.1.2 研究意义

人脸识别技术广泛应用于机器视觉和模式识别领域，其研究覆盖了多个学术领域，包括模式识别、数字图像处理、视觉感官、应用心理学、生理学、人体神经网络、数学等诸多学科的内容^[4,5]。该技术使用的广泛性使得人脸识别排查对比系统可用于公安系统的身份证及驾驶执照等证件验证，刑侦破案中的罪犯身份识别、各关口的监控等安全防卫方面，同时可应用于各晚会、剧场、开幕式等入场的人员识别以及各种不同的考试测验中考生人员的鉴别等娱乐教育秩序方面。一个成熟的人脸识别系统所提供的高科技手段能正确识别大量的人，满足各应用领域对数据安全性的要求和实时性要求。

随着社会认同度的提高和技术的进一步成熟发展，以下领域都可利用人脸识别系统进行工作。

1、企业、住房安防管理。如使用人脸识别技术管理人员出入、公司企业考勤等，利用人脸识别技术研发对应系统控制访问人员等。

2、电子护照、身份证。中国的电子护照公安部正在加紧规划和实施。在广东省试点签发取得成功的基础上，公安部决定，自2014年9月15日起全面启用电子往来港澳通行证。

3、安防部门、司法和刑侦。为能在各个范围能顺利追捕逃犯，并对嫌疑人员验证身份，可利用人脸识别排查对比系统。

4、自助服务。虚拟现实、游戏等。

5、信息安全。越来越多的用户使用电子商务系统，更多政企单位使用电子政务系统进行办公，为了保证这两个系统的信息数据安全，可使用人脸识别系统验证用户身份，确保系统的真实可靠性。

在全国各企事业单位等领域，真正做到技术系统为管理服务，为安全提供保障，对于社会和谐安定有着重大的意义

1.2 国内外研究现状

早些时候，为了验证罪犯的身份，各技术部门研发了身份认证技术。计算机技术的日益发展，使得该技术得到了广泛的推广，并在此基础上研发了其他鉴别生物个体身份的技术，包括精确率最高的 DNA 遗传基因鉴定，依据先验知识人工进行足迹、掌纹、毛发鉴定等。随着社会和技术的发展，用户对身份识别技术的接纳度提高，这些鉴定技术不再仅限于刑事侦查，同时也广泛应用于安全防范、医疗教育、数据信息等领域。

人脸识别技术的研究始于二十世纪 60 年代末 70 年代初，在近二、三十年里得到了各领域广泛的关注，特别是进入九十年代后，各种有关信息技术，图像处理技术，人体神经网络研究等技术的发展以及相关理论的突破，人脸识别技术的研究及应用得到了学术界的广泛关注，成为热点研究课题，并在一定应用范围内获得了成功。其研究内容涉及电子信息、网络数据、图像处理、微型电子、视觉感官系统、电子智能化等多种领域，是伴随着现代计算机技术、数据库技术发展起来的一门综合交叉学科。

1.2.1 国外发展现状

在全球范围，越来越多的科研机构开始从事人脸识别技术方面的研究，一般在国外的大学都设有计算机视觉研究小组，甚至有些机构专门研究人脸识别。

2012 年，日本启动了人脸识别系统用于出入国审查，然而由于实验过程中错误频频发生，日方被迫停止了该实验。为迎接 2020 年东京奥运会，日方决定重启实验，以提高边检速度。实验将在 2014 年 8 月起进行约 5 周，对象为在羽田机场和成田机场乘机的日本人。负责实验的企业将于近期敲定。日本政府在各地机场设置了仅凭指纹识别便可通过的自动边检门，但因需要事先登记指纹，乘客利用率不高。人脸识别则无需事先登记。

在美国,人脸识别方面的研究工作得到了美国军方、警方和企业公司的资助,许多研究小组相继投入该方面研究工作,使该领域得到迅速发展。1993 年,美国国防部高级研究项目署 (Advanced Research Projects Agency)和美国陆军研究实验室(Army Research Laboratory)成立了人脸识别技术项目组——FERET(Face Recognition Technology) 项目组,并为这个项目建立了 FERET 人脸数据库。人脸识别技术项目组主要目的是用于评价人脸识别算法的性能。2000 年,第一届人脸识别开发商测试大会 (FRVT 2000) 由美国国家标准技术局 (NIST) 举办,主要目的是在大规模数据库上评测人脸识别系统的执行性能。此后在 2002 年和 2006 年又举办了两届。2004 年,美国政府资助启动了人脸识别挑战赛 (FRGC),参加者主要针对人脸识别技术中存在的问题研发新的算法,尝试在对数据详细分析的基础上提出新方法去解决问题。2007 年,根据美国 NIST 对 FRVT2006 的报告,正面的人脸图像能够被高度检测。分辨率在一定的光照条件下,实验室研究能识别高分辨率,低分辨率下的正面人脸图像,最小错误拒绝率分别达到了 0.021 与 0.024,这些识别率有时甚至超过了人类的人脸识别能力。

总体而言,在非理想成像条件下(比如说光照和姿态)、对象的不配合、大规模人脸数据库上的人脸识别问题逐渐成为热点研究。其他比如统计概率学习理论、基于不同方法的建模方式,如非线性建模方法、基于 3D 模型的人脸建模,人脸识别技术发展前景趋势一片大好。

1.2.2 国内发展现状

国内对于人脸识别技术研究较国外稍晚一些,目前国内许多知名大学如清华大学、浙江大学、哈尔滨工业大学和中国科学院的一些研究机构均设有人脸识别方向的研究小组。与此同时,一些大公司也积极从事相关的工作,并提供开发的相关人脸识别产品给国家公安部等安全机构使用。作为国家 863 项目,“图像检测与识别核心技术”通过成果鉴定并初步应用,这标志着当今中国在人脸识别这一热点科研领域掌握了一定的核心技术。

2005 年 1 月,清华大学电子系人脸识别课题组负责人苏光大教授主持的国家“十五”攻关项目《人脸识别系统》顺利通过了公安部专家的鉴定。根据该鉴定委员会的说法,这项技术不仅在国内甚至在国际上都处于先进水平。《人脸识别

系统》主要对人脸识别系统进行了模块的划分，详细介绍了各个模块的功能，并且着重介绍了图像预处理模块及其子模块。由于图像处理好坏直接影响了系统后面的定位和识别工作，因此包含图像灰度化、光线补偿、图像对比度增强等在内的图像预处理模块，在整个系统中起了很关键的作用。

2008 年，在北京奥运会及残奥会开闭幕式，我国使用了由生物识别与安全技术研究中心（CBSR）研制的人脸识别技术进行实名制门票查验，约 36 万人次经过验证进入现场。这是我国对人脸识别技术的一次大规模成功的应用。根据中国人脸特征，技术人员建成了中国人的大型人脸库。

2012 年 4 月份，为帮助公安部门工作更好的开展，例如抓捕在逃案犯，识别嫌疑人员，京沪高铁开始招标，预计将人脸识别系统在各车站安检区域投入使用。人脸识别产品及系统解决方案的高科技创新型企业。由该领域内的专家组成了核心技术研发团队，专注于以人脸识别技术为核心，覆盖考勤、门禁安防等多领域的产品设计与研发项目。现今人脸识别产品已广泛应用于金融、司法、军队、公安、边检、政府、航天、电力、工厂、教育、医疗及众多企事业单位等领域。

2013 年 9 月 5 日，中国国际金融展成功举办，刷脸支付系统的亮相引起了极大关注。生活中，我们无时无刻不在支付、转账、结算和交易，刷脸支付系统将人脸识别技术与支付系统进行融合，在支付时人们不再需要银行卡、存折和密码，甚至是手机，只需要对着摄像头点个头、露个笑脸，刷脸支付系统将会在几秒内完成身份确认、账户读取、转账支付、交易确认等一站式支付环节，为用户创建更棒的支付体验。

1.3 论文的研究内容

人脸识别是一个非常值得研究的领域，并且在复杂条件下如光照、背景、表情等，对人脸实现有高准确率和快速度的识别，还需要进行长时间的研究与改进。同时，模型选择的不同对人脸识别排查对比系统的研究设计造成不同的影响。对此，本论文在以下几个方面对课题进行了研究与创新：

第一，对人脸检测与识别的背景、意义、目前该课题在国内外的研究成就以及研究趋势进行分析了解。

第二，研究了人脸识别的技术的基本理论思想和基于不同模型下的人脸识别技术，了解相应软件的体系结构，在此基础上选择适合本系统的人脸识别技术模型和软件。

第三，研究当前人脸识别技术存在的疑难点，设计相应解决方案。

第四，调查目标用户对人脸识别排查对比系统在各应用方面的需求，分析研究并设计功能模块。

第五，概述系统应用范围与方向，简单分析与设计人脸识别排查对比系统的用户界面。

1.4 论文的组织结构

全文共分为六个章节，内容安排如下：

第一章为绪论，概括的阐述了“人脸识别排查对比系统”课题的研究背景与意义、当前国内外的研究现状和应用实例并简要介绍了本文的主要研究内容。

第二章为人脸识别排查对比系统相关技术相关介绍。介绍了人脸识别的基础原理与方法，分析了基于不同模型的人脸识别与检测，并概述了软件体系结构。

第三章为人脸识别排查对比系统的需求分析。调查研究是进行系统需求分析的基础和前提，本章节对系统的多种需求进行了详细分析，包括业务需求、功能性需求和非功能性需求等。

第四章为人脸识别排查对比系统的系统设计。主要介绍该系统在实现过程中应该遵循的原则，以及对总体架构，各个功能模块和数据库的设计。

第五章为系统应用。主要对系统在实际生活中的应用做出了说明，并对人脸识别排查对比的界面进行了简单分析与设计。

第六章为总结和展望，最后总结了本文的工作研究。提出需要加强的地方，探讨说明论文的改进方向，并对论文未来的主要工作进行了展望。

第二章 系统相关技术相关介绍

人脸识别技术属于生物特征识别技术之一，是利用生物体（一般特指人）本身的生物特征来区分每个生物体个体。人脸识别排查对比系统是指输入一张或者一系列未确定身份的人脸图像，根据一定规则进行编码，然后与人脸图像数据库中相应的编码进行比对，输出一些列相似度高，若干已知身份的人脸图像，并人工二次识别人脸图像，确定身份。

其中，人脸识别是本系统中的一个关键环节，按照事先确定的方法测量和计算机算法来对获取到的图像进行搜索人脸区域，若存在人脸，则返回一定的值。具体包括人脸图像获取、图像预处理、人脸检测定位、提取特征值以及人脸身份识别排查对比，即身份确认或身份查找。

人脸识别具有多种建模方法，常用方法是搜索确定图像中任意的待检测区域，建立一定模型进行人脸识别，从而判断图像中是否存在人脸。目前建模包括最常用的基于统计概念和基于先验知识等模型的人脸识别方法。前一种方法是对人脸图像进行分析，将其看做一个在高维空间的矢量，将识别人脸问题转化为检测高维矢量的信号分布的问题；后一种方法是建立若干规则，主要依据是人脸图像的空间分布先验知识，提出假设，根据已建立规则验证假设即可。

2.1 基于统计的人脸检测

现代开发了多种人脸识别方法，最常使用的是基于统计的人脸检测识别方法，遵循模式比较统一，即首先经过学习，训练大量人脸图像作为本集，然后建立一个合适的分类器，作用是对图像中人脸或非人脸区域能正确辨识。通过扫描待检测的图像，得到一个值，根据特征值判断图像，答案肯定则给出人脸区域。包括人脸大小、姿态等信息。这种检测模式是根据统计策略直接从整个已训练好的图像中集中提取特征，该方法起源于图像表征任务的研究，并不要求单独抽取眼睛，鼻子等面部特征。上世纪九十年代，M.A.Turk 和 A.Pendland 提出了著名的特征脸方法^[6]，该方法利用特征向量的线性组合来描述人脸图像，同时用于人脸识别。特征脸的识别步骤是首先通过初始化，训练人脸图像本集，计算特征脸空间。然后输入新的待测人脸图像，将其在特征脸空间映射，最后判断得到的权

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.